

<b>Zeitschrift:</b>	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
<b>Band:</b>	94 (1996)
<b>Heft:</b>	8
<b>Artikel:</b>	Technische Minimalanforderungen im Güter- und Waldstrassenbau
<b>Autor:</b>	Hirt, R.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-235262">https://doi.org/10.5169/seals-235262</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Technische Minimalanforderungen im Güter- und Waldstrassenbau

R. Hirt

Im Rahmen der geplanten politischen Aufgabenentflechtung und veränderter finanzieller Rahmenbedingungen werden die heute gültigen technischen Standards einer kritischen Überprüfung unterzogen. Eine Überprüfung der Projektanforderungen hat auch bei den Wald- und Güterstrassen zu erfolgen, von denen zuweilen behauptet wird, dass kostengünstigere Minimalanforderungen anwendbar wären. Die notwendigen Standards sind als Regeln der Baukunde in Normen und Richtlinien festgelegt und sollen die Erstellung sicherer und wirtschaftlicher Bauwerke ermöglichen.

Eine kritische Beurteilung der bautechnischen Normen und Vorschriften bezüglich der Bemessung des Strassenoberbaus, der Wahl von Trag- und Deckschichten und der Geometrie der Strassen ergibt, dass die heute gültigen Anforderungen auf modernen, gut fundierten und praxiserprobten Grundlagen basieren und schon heute an der unteren zulässigen Grenze liegen. Eine etwas flexiblere Handhabung der maximal zulässigen Längsneigung erscheint in begründeten Ausnahmen bei entsprechend technischen Vorkehrungen vertretbar. Aus Gründen der beschränkten finanziellen Mittel und der meist schwierigen topographischen, geotechnischen und klimatischen Bedingungen hat sich für die sekundären Strassen im ländlichen Raum eine innovative und wirtschaftliche Bautechnik entwickelt. Die entsprechenden Normen und Standards sind in zweckmässiger Weise auf die unterschiedlichsten Bedingungen ausgerichtet. Sie weisen aber nur sehr kleine Sicherheitsreserven auf. Die geforderten technischen Minimalstandards sind in den Normen bereits vorhanden und werden auch in die Praxis umgesetzt.

*Dans le cadre du désenchevêtrement prévu des tâches politiques et du changement des conditions-cadre financières, il y a lieu de soumettre les standards techniques actuels à un examen critique. Cet examen doit également concerner les exigences applicables aux projets des routes forestières et des chemins ruraux dont on prétend parfois que des exigences moins poussées entraîneraient des coûts plus avantageux. Les standards nécessaires sont codifiés comme règles de l'art de construire dans des normes et des directives qui ont pour but la construction d'ouvrages sûrs et économiques.*

*Il résulte d'un examen critique des normes techniques de construction et des directives y relatives, dans le domaine de la fondation des routes, du choix des couches de support et d'usure ainsi que de la géométrie des routes que les exigences actuelles reposent sur des bases éprouvées par la pratique et se situent déjà aujourd'hui à la limite inférieure admissible.*

*A cause des moyens financiers restreints et des conditions topographiques, géotechniques et climatiques souvent difficiles, on a déjà développé une technique de construction innovatrice et économique pour les routes secondaires situées en région de campagne. Les normes et les standards y relatifs tiennent compte de façon appropriée des conditions les plus variées. Mais elles ne contiennent que de très petites réserves de sécurité. Les exigences concernant des standards techniques minimaux sont déjà stipulées dans les normes et respectées dans la pratique.*

Nell'ambito dell'esecuzione dei compiti politici previsti e delle condizioni quadro finanziariamente mutate, gli standard tecnici attualmente validi sono soggetti a verifica critica. Tale verifica delle esigenze del progetto deve aver luogo anche per le strade forestali e quelle destinate al trasporto di merci, per le quali spesso si ribadisce che sarebbero applicabili dei requisiti minimi, comportanti costi minori. Gli standard necessari sono fissati, sotto forma di regole edili, nelle norme e nelle disposizioni, e dovrebbero permettere la realizzazione di opere più economiche e sicure.

Un giudizio critico delle norme e delle disposizioni tecnico-edili, relative alla valutazione della sovrastruttura stradale, della scelta degli strati portanti e di copertura nonché della geometria della strada, ha dimostrato che le esigenze attualmente valide si basano su presupposti ben fondati e sperimentati nella pratica, che già oggi sono al limite dell'accettabilità. Inoltre, una maggiore flessibi-

### 1. Einleitung

Beim neuen Konzept für den bundesstaatlichen Finanzausgleich stehen die Entflechtung von Aufgaben und Kompetenzen der Kantone und die Erweiterung ihres Handlungsspielraums im Vordergrund. Zwar ist vorgesehen, Walderhaltung und Waldflege, Lawinen- und Hochwasserschutz und landwirtschaftliche Meliorationen als Verbundaufgaben zwischen dem Bund und den Kantonen beizubehalten, doch soll künftig das Subsidiaritätsprinzip vermehrt zum Zuge kommen. Der Bund formuliert die strategischen Ziele und überlässt die operative Ausführung der kantonalen Ebene. Entsprechend seiner strategischen Führungsrolle im Sinne des New Public Management soll der Bund die prozentuale Subventionierung von Einzelobjekten durch Global- und Pauschalbeiträge ersetzen. Die technischen Projektanforderungen sollen neu durch die Kantone festgelegt werden. In diesem Zusammenhang sind die heute gültigen technischen Standards zu überprüfen. Auch ist die immer wieder aufgeworfene Frage zu klären, ob für die verschiedenen Wegtypen (Waldstrassen, Maschinenwege Hofzufahrten zu ganzjährig bewohnten landwirtschaftlichen Heimwesen, Alpwege, Bewirtschaftungswege in Gesamtmeiliorationen) einfache und kostengünstigere technische Minimalanforderungen als die zur Zeit üblichen Standards anwendbar und sinnvoll sind.

### 2. Bedeutung und Ziel von Normen, Empfehlungen und Richtlinien

Die technischen Standards für Wald- und Güterstrassen sind in Regelwerken unterschiedlichster Verbindlichkeit umschrieben: SAFS-Merkblätter, SIA-Normen, VSS-Normen, Richtlinien EMA, Kreisschreiben F+D. Die SAFS-Merkblätter und die SIA-Empfehlung 172 werden in naher Zukunft ausser Kraft gesetzt, weil verschiedene Grundlagen in den SIA- und VSS-Normen aktualisiert wurden.

Die SIA-Fachgruppen der Kultur- und der Forstingenieure beabsichtigen, jene Gebiete, welche in den Normen der VSS und des SIA nicht behandelt werden, in einer eigenständigen Dokumentation zu bearbeiten. Diese sollte nebst den etablierten geometrischen Grundlagen vor allem neuere Bautechniken und Oberbautypen und Materialien für Trag- und Deckschichten umfassen.

---

Überarbeitete Fassung eines Gutachtens zuhanden der Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern. Mit freundlicher Genehmigung von Frau Regierungsrätin E. Zöllch-Balmer.

# Partie rédactionnelle

lità per le pendenze longitudinali massime permesse può essere concessa per eccezioni motivate, adottando le relative disposizioni tecniche. A causa dei mezzi finanziari limitati e delle condizioni topografiche, geotechniche e climatiche spesso difficili, per le strade secondarie si è sviluppata una nuova ed economia tecnica edile. I rispettivi standard e norme sono allestiti in modo mirato, in base alle condizioni più diverse, presentando però solo riserve minime di sicurezza. Gli standard tecnici minimi sono già contenuti nelle norme e sono anche applicati nella pratica.

Normen, Empfehlungen und Richtlinien haben zum Ziel, durch die Verwendung anerkannter und bewährter Grundlagen, Methoden und Materialien den Bau und die Erhaltung von sicheren und wirtschaftlichen Wald- und Güterstrassen zu ermöglichen. Sie geben Hinweise für eine sinnvolle Anwendung und beschreiben den «Normalfall» innerhalb eines gewissen Ermessensspielraums. Abweichungen vom Normalfall können sich aufdrängen, sind aber vom Ingenieur besonders sorgfältig zu studieren und zu begründen. Die Bemessung der Elemente von Wald- und Güterstrassen erfolgt aus Kostengründen seit jeher in der Weise, dass diese nur kleine Sicherheitsreserven aufweisen (z.B. Strassenbreite, Schichtdicken des Strassenoberbaus, Böschungsneigungen, Kiesqualität usw.). Diesem Umstand ist insbesondere dann Rechnung zu tragen, wenn eine Abweichung von der Regel auf die «unsichere Seite» hin vorgenommen wird.

### 3. Übersicht über die Baugrund- und Niederschlagsverhältnisse

Bodenträgfähigkeit und Klima bilden neben den Verkehrsverhältnissen die wichtigsten Größen für die Dimensionierung des Oberbaus, die Wahl der Deckschicht und die Bemessung der Entwässerungsanlagen.

Die Schweiz weist bezüglich der Geologie,

den geotechnischen Einheiten, der Größe der Niederschläge und der Topographie (morphologische Gliederung, Steilheit) einen grossen Variationsbereich auf (Abbildung 1), was im Wald- und Güterstrassenbau regional zu sehr unterschiedlichen, den örtlichen Verhältnissen angepassten Lösungen führen muss. Für die Dimensionierung des Oberbaus ist vor allem die geringe Untergrundträgfähigkeit der Flyschgebiete in den Voralpen problematisch. Die grosse Steilheit des Geländes im Voralpen- und Alpengebiet und auf der Alpensüdseite bedingt hohe Längsneigungen, was in Verbindung mit Niederschlägen von über 1500 mm/Jahr künstlich gebundene Deckschichten in den meisten Fällen zwingend notwendig macht.

### 4. Bemessungs-, Verhaltens- und Entscheidungsmodelle für Güter- und Waldstrassen

Die Bemessung des Oberbaus der klassierten Strassen und der Güter- und Waldstrassen erfolgt nach der AASHTO-Methode (SAFS-Merkblatt 321: Formel Abbildung 2) in Funktion der Untergrundträgfähigkeit (CBR-Wert), des erwarteten Verkehrs und des Regionalfaktors (Klima, Frost). Diese Methode liefert zuverlässige Werte für die Dimensionierung des Strassenoberbaus und ermöglicht auch, verschiedene Varianten zu evaluieren und wirtschaftlich zu

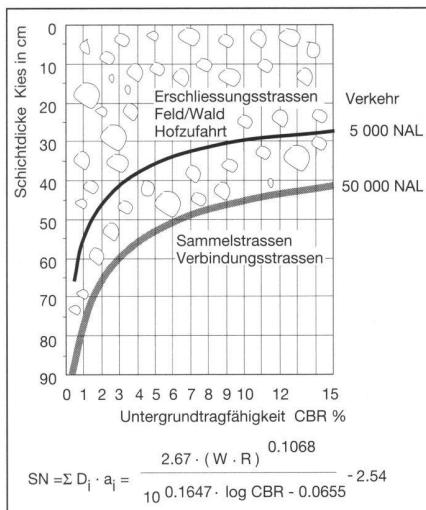


Abb. 2: Bereich der Oberbaudicke.

vergleichen. Der häufigste Bereich der Oberbaudicke, ausgedrückt als Kiesäquivalent für den Bereich 5000 Normachslasten (landwirtschaftliche Bewirtschaftungswege, Erschliessungsstrassen im Wald, Hofzufahrten) bis 50 000 Normachslasten (Hauptabfuhrstrassen, Sammelstrassen, Strassen mit Verbindungs-funktion), ist in der Abbildung 2 dargestellt. Das Verhalten einer Strasse im Laufe ihres Lebenszyklus («Lebensdauer») ist sche-matisch in der Abbildung 3 dargestellt.

Nach dem Bau (B) wird die Befahrbarkeit  $p$  (Gebrauchszustand) durch den Verkehr und die klimatischen Beanspruchungen verschlechtert. Es entstehen vorerst Oberflächenschäden, welche durch den laufenden (jährlichen) Unterhalt ausgebe-sert werden. Durch Abnutzung des Belags (Deck-, Verschleisssschicht) nimmt die Qualität der Fahrbahn weiter ab. Damit die eigentliche Tragschicht in ihrem Bestand erhalten bleibt, muss die Deckschicht durch einen periodischen Unterhalt (P) in Abständen von etwa 10 Jahren erneuert bzw. ergänzt werden. Durch weitere Schäden, insbesondere Verdrückungen in Längs- und Querrichtung, erreicht die Strasse das Ende ihrer vorgesehenen Lebensdauer und muss durch eine Verstärkung (V) an eine neue Verkehrsbelas-tung angepasst werden. Bei vernachläs-sigtem Unterhalt erreicht die Strasse sehr schnell die minimale Befahrbarkeits-grenze und muss schon nach kurzer Zeit mit erheblichem Aufwand erneuert werden. Die möglichen Oberbauvarianten der Güter- und Waldstrassen sollten nach wirtschaftlichen Kriterien unter Berück-sichtigung der Bau- und Unterhaltskosten geprüft werden.

Zwischen dem Ausbaustandard einer Strasse und den Bau- und Unterhalts-kosten besteht ein enger Zusammenhang. Bei einfachstem Ausbaustandard (Erdweg, Kiespiste, Maschinenweg) sind die

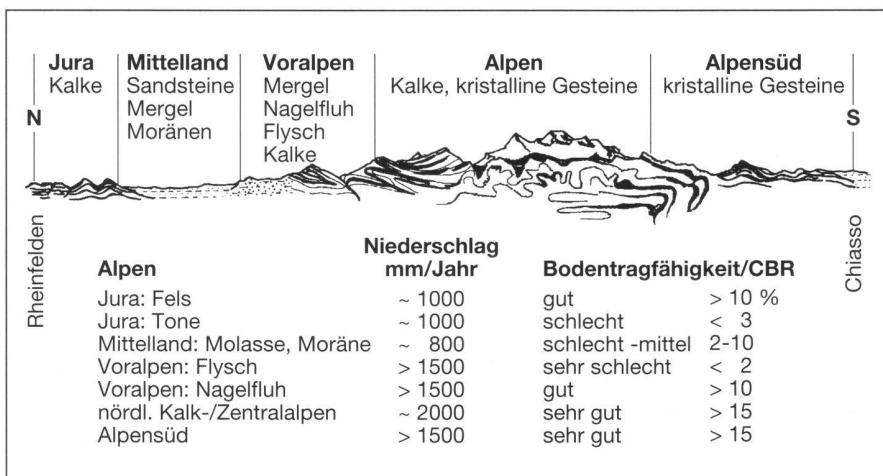


Abb. 1: Topographie, Baugrund, Niederschläge.

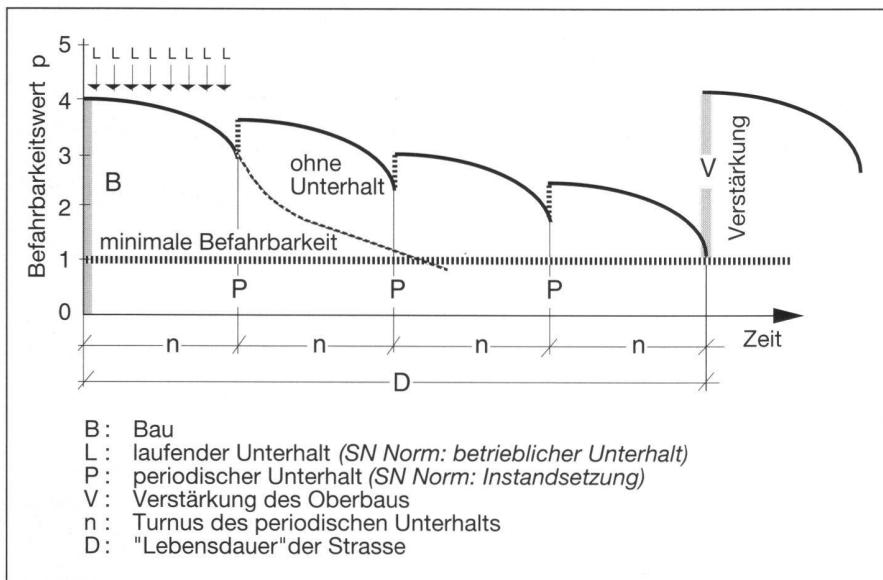


Abb. 3: Lebenszyklus einer Strasse.

Baukosten klein, die Unterhaltskosten zur Erhaltung der Befahrbarkeit dagegen werden sehr hoch (1: baukostenminimale Variante). Bei sehr hohem Ausbaustandard (z.B. frostsicherer Oberbau mit hochverschleissfester Deckschicht) sind die Baukosten sehr hoch, die Unterhaltskosten dagegen minimal (2: unterhaltskostenminimale Variante). Die volkswirtschaftlich optimale Variante ist dann erreicht, wenn die Summe aus den Baukosten und den kapitalisierten Unterhaltskosten zu einem Minimum wird (3: kostenoptimale Variante). Dies ist auch die Variante, welche nach heutiger Subventionspraxis unterstützt wird.

Verkehr, Niederschläge, Steigung und Besonnung für die Wahl des Belags (Verschleissschicht, Deckschicht) haben sich bewährt und bilden mit einigen Modifikationen immer noch eine anerkannte Entscheidungsgrundlage (Abbildung 5).

Im Güter- und Waldstrassenbau kommen die folgenden Beläge zur Anwendung:

#### wassergebundene Deckschichten („Naturstrassen“):

- ton-wassergebundene Verschleiss-schicht
- kalk-wassergebundene Verschleiss-schicht
- zementmodifizierter Naturbelag (im Versuchsstadium)

#### bituminös gebundene Deckschichten:

- Heissmischtragschicht (HMT)
- Heissmischtragdeckschicht (früher HMT Typ Melioration)
- Cutbackbelag
- zweifache Oberflächenbehandlung (OB), Schottertränkung

#### hydraulisch gebundene Beläge:

- Betonbelag
- Betonspurbeläge.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit sehr gut korngestuften, gebrochenen Moräne- oder Kalkmaterialien die Erosionsklasse für Naturstrassen bis in die Grössenordnung 5–6 angehoben werden kann. Oberhalb der Erosionsklasse 6 wird der künstlich gebundene Belag von keiner Seite mehr bestritten. Die internen Richtlinien des Eidg. Meliorationsamtes legen diese Grenze zu den bituminös und hydraulisch gebundenen Belägen für ganzjährig benutzte Verbindungsstrassen, für Hauptwege im Ackerbaugebiet, für Holzabfuhrwege und für Alpwege (Hauptwege: Viehtransport mit Lastwagen) dementsprechend bei einer Erosionsklasse von 5 fest. Bei Schneeräumung im Winter sind wassergebundene Naturbeläge eindeutig ungeeignet (Hofzufahrten, Erschliessung landwirtschaftlicher Heimwesen). Sollten sich die häufigen Starkregen der letzten Jahre fortsetzen, so ist in den Alpen und Voralpen, insbesondere aber in den Gebieten, in denen geeignete Baustoffe fehlen (Kristallin), eine Verschiebung in Richtung hydraulisch oder bituminös gebundener Schichten zu erwarten.

An dieser Stelle ist deutlich darauf hinzu-

## 5. Überprüfung der technischen Anforderungen

### 5.1 Anforderungen an die Deckschicht

Die von Hirt (1977) postulierten technischen und klimatischen Kriterien wie

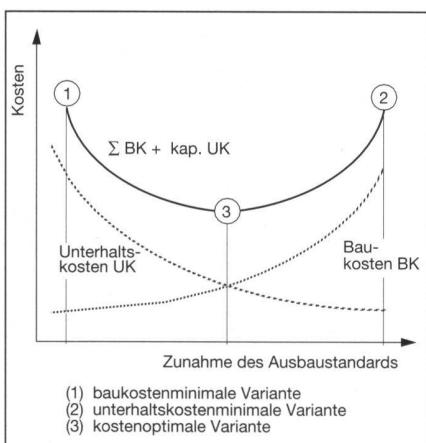


Abb. 4: Bau- und Unterhaltskosten in Funktion des Ausbaustandards (wirtschaftliches Entscheidungsmodell).

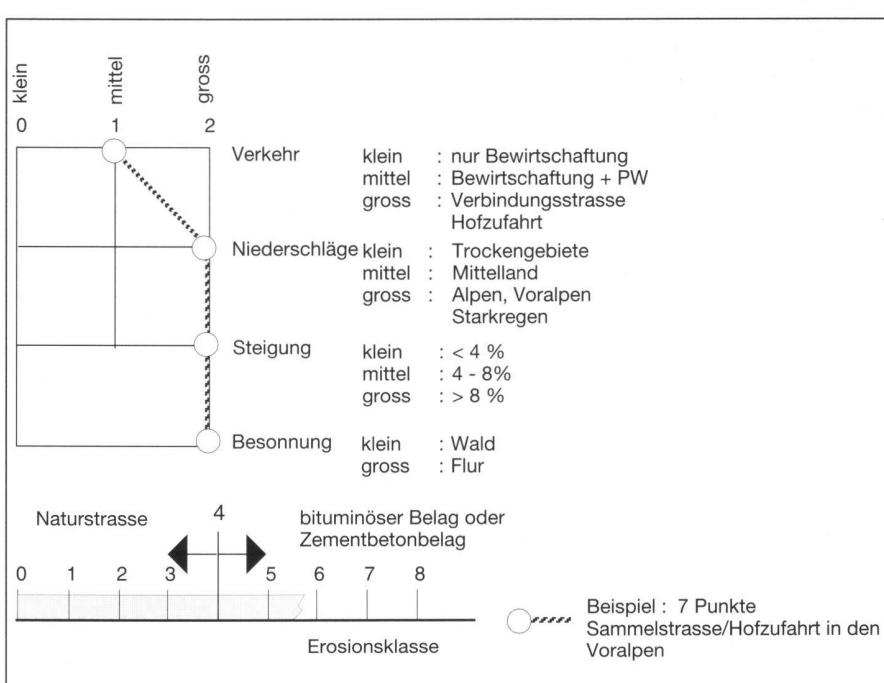


Abb. 5: Kriterien für die Wahl des Belags.

# Partie rédactionnelle

weisen, dass die Beläge aus Kostengründen nur die technisch zulässige Minimalschichtdicke aufweisen. Bei den bituminösen Belägen ist eine Toleranz der Schichtdicke von 20% zulässig, d.h. bei der üblichen Schichtdicke von 6 cm beträgt die Belagsdicke bei der untersten zulässigen Grenze nur noch 4.8 cm. Eine weitere Reduktion dieser Dicke ist nicht mehr zulässig (Werkmangel!).

## 5.2 Anforderungen an die Bemessung des Oberbaus

Die Dimensionierung der Oberbauschichten erfolgt nach dem Bemessungsmodell nach AASHTO (vgl. Ziff. 5.1). Sie wird von den Aemtern und Ingenieurbüros an die jeweiligen Verhältnisse bezüglich Untergrund, Verkehr (Funktion der Strasse), klimatische Bedingungen und verfügbarer Materialien angepasst und in den projektbezogenen Normalprofilen dargestellt.

Die Tragschicht besteht in den meisten Fällen aus örtlich verfügbaren, oder an Ort und Stelle aufbereiteten Kiessand-Materialien der Qualitätsklasse II. Diese sind sehr oft leicht frostempfindlich. Die Oberbaudicke ist bei den Güter- und Waldstrassen durchwegs kleiner als die jeweilige Frosteindringtiefe. Die Strassen können aus Kostengründen nicht auf Frostsicherheit dimensioniert werden, was zu Schäden und erhöhtem Unterhalt führt. Einen massgebenden Einfluss auf die Oberbaudicke hat die Zahl und die Grösse der Achslasten. Die Schadenwirkung einer Achslast auf die Struktur des Oberbaus wächst in der vierten Potenz mit der Achslast. Die Achslasten der landwirtschaftlichen Fahrzeuge und Maschinen sind relativ klein, sodass bei Bewirtschaftungswegen ohne Lastwagenverkehr kleinere Oberbaudicken möglich sind. Auf den Verbindungs- und Waldstrassen und Hofzufahrten dagegen verkehren alle Lastwagentypen zum Teil mit der entsprechend zulässigen maximalen Achslast. Die Schadenwirkung pro Tonne Nutzlast der verschiedenen Lastwagen ist in der Abb. 6 dargestellt. Eine sehr ungünstige Wirkung hat die 1994 in Kraft gesetzte Erhöhung des Gesamtgewichts von 16 t auf 18 t für zweiachsige Lastwagen (Erhöhung der Schadenwirkung um 35%). Die drei- und mehrachsigen Lastwagen haben eine günstigere Wirkung bezüglich der Beanspruchung des Oberbaus. Allerdings verursachen letztere in engen Kurven und Wendeplatten grosse Schubkräfte, was bei den wenig schubfesten Naturbelägen (zum Teil auch bei bituminösen Belägen) zu starken Schäden führt.

Eine Angleichung der Gesamtgewichte (40 t) und der zulässigen Achslast (13 t) an die EU-Normen hätte bezüglich Schadenwirkung erhebliche Auswirkungen auf das Wald- und Güterstrassennetz.

	Fahrzeuggewicht	Nutzlast	Gesamtgewicht	Lastverteilung	Schadenfaktor pro t Nutzlast
	hinten	vorne			
2 Achsen	8 t	8 t	16 t	65 %      35 %	<b>0.40</b>
2 Achsen	8 t	10 t	18 t	65 %      35 %	<b>0.54</b>
3 Achsen	11 t	14 t	25 t	70 %      30 %	<b>0.18</b>
4 Achsen	13.5 t	14.5	28 t	60 %      40 %	<b>0.11</b>
4 Achsen Langholz	13.5 t	14.5	28 t	25 %      25 %      35 %      15 %	<b>0.23</b>

Abb. 6: Schadenwirkung der verschiedenen Lastwagen.

## 5.3 Fahrbahnbreite, Kurvenradien

Die Verkehrsmenge, die Zusammensetzung des Verkehrs, die Länge und Breite der Fahrzeuge und Arbeitsgeräte sowie die Ausbaugeschwindigkeit sind die Bestimmungsgrössen für die Breite der Fahrbahn. Auf den Güter- und Waldstrassen ist die Verkehrsmenge klein. Es werden deshalb nur einspurige Strassen mit Ausweichstellen für Geschwindigkeiten von 30–40 km/h erstellt. Die zulässige Breite der Lastwagen beträgt 2.50 m. Gemäss BAV (1969) sind für Fahrten zwischen Hof und Feld Arbeitsmaschinen und landwirtschaftliche Anhänger bis zu 3.50 m zulässig. Aufgrund der Fahrzeugabmessungen und der Beanspruchungen des Strassenoberbaus und der Bankette (Spannungsverteilung unter der Radlast) herrscht in der Schweiz ein klarer Konsens, dass die Strassenbreite von 3.0 m bei Strassen mit Lastwagenverkehr keinesfalls unterschritten werden darf. Die häufig angewandte Breite von 3.20 m mit entsprechenden Verbreiterungen in engen Kurven ist im Vergleich zum benachbarten Ausland immer noch ein eher bescheidener Standard. Aus Kostengründen wurden vor allem in steilerem Gelände Güterstrassen mit Strassenbreiten von lediglich 2.5 m erstellt. Liebert (1983) hat nachgewiesen, dass Strassen mit einer Breite von unter 3 m signifikant schlechtere Tragfähigkeitswerte (Defektion) und überdurchschnittlich viele und starke Schäden an der Fahrbahn (Spurrinnen) und den Banketten

(Verdrückungen) aufweisen, was zu hohen Unterhaltskosten führt. Eine Ausnahme bezüglich der Fahrbahnbreite bilden die Erschliessungen für extensiv genutzte Gebiete (z.B. Rinderalpen, Schafalpen), auf denen ausschliesslich leichte und schmale Fahrzeuge (jeepähnliche Allradfahrzeuge und Transporter) verkehren. Diese Strassen können in einer Breite von ca. 2.5 m erstellt werden.

Die gute Anpassung der Strassen an das Gelände verlangt vielfach kleine Kurvenradien mit entsprechenden Verbreiterungen. Im untersten Bereich der Kurvenradien (z.B. Wendeplatten ≈ 10 m) wird die Deckschicht durch die hohen Schubkräfte der drei- und vierachsigen Lastwagen sehr stark beansprucht und beschädigt, was bei der Belagswahl besonders zu berücksichtigen ist.

## 5.4 Längsneigung der Strassen (Steigung)

Die maximal zulässige Längsneigung wird in jüngerer Zeit vor allem aus Gründen möglicher Kosteneinsparungen wieder vermehrt diskutiert. Die heutigen Personen- und Gütertransportfahrzeuge (PW, LW, Transporter) können dank ihrer Motor- und Bremsleistung relativ grosse Steigungen in beiden Richtungen befahren. In der BAV (1969) wird vorgeschrieben (Art. 20, Abs. 2): «Motorfahrzeuge und Anhängerzüge müssen mit voller Ladung in Steigungen bis 15 Prozent einwandfrei anfahren können».

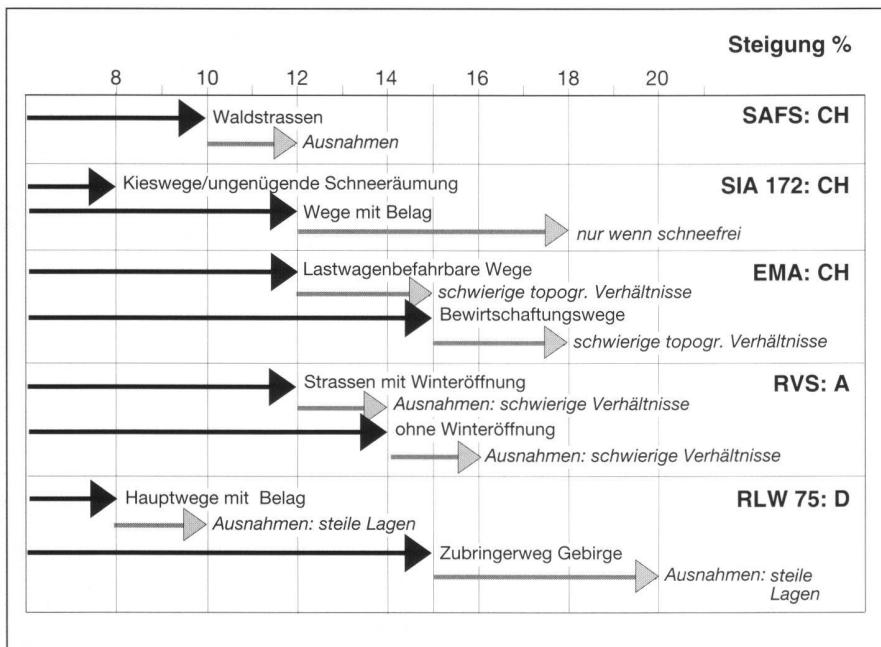


Abb. 7: Übersicht über die zulässigen Steigungen (CH, A, D).

Den mechanischen Möglichkeiten der Fahrzeuge stehen aber auf der anderen Seite Kriterien der Fahrsicherheit bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen (Eisbildung, schneebedeckte Fahrbahn usw.) und der Dauerhaftigkeit des Strassenaufbaus gegenüber. Die Übersicht über die heute empfohlenen Steigungen (Abbildung 7) zeigt, dass Fahrsicherheit und Dauerhaftigkeit die bestimmenden Einflussfaktoren sind. Eine exakte Methode zur Bestimmung der maximalen Steigung gibt es nicht. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die in den Vorschriften und Richtlinien angegebenen Höchstwerte das Resultat langjähriger und guter Erfahrungen sind. Die schweizerischen Werte liegen in der gleichen Grössenordnung (zum Teil sogar etwas höher) wie im benachbarten Ausland (D, A).

Wie bereits eingangs erwähnt, beschreiben Normen und Richtlinien den «Normalfall», die entsprechenden Werte liegen auf der «sicheren Seite». Es wird vorgeschlagen, als Normalfall für die Lastwagenstrassen den Höchstwert auf 12%, für Bewirtschaftungswege ohne Lastwagen auf 15% festzulegen (Abbildung 8). Ausnahmen (auf kürzeren Strecken) in die ungünstige Richtung müssen vom Ingenieur besonders eingehend beurteilt und begründet und durch entsprechende Massnahmen abgesichert werden. Bei grossen Steigungen können derartige Massnahmen beispielsweise bedeuten: griffige und erosionsfeste Beläge, entsprechende Signalisation, Sperrung der Strasse für den allgemeinen Verkehr, spezielle Massnahmen zur Ableitung des Oberflächenwassers und Verhinderung der Erosion an den Belagsrändern usw.

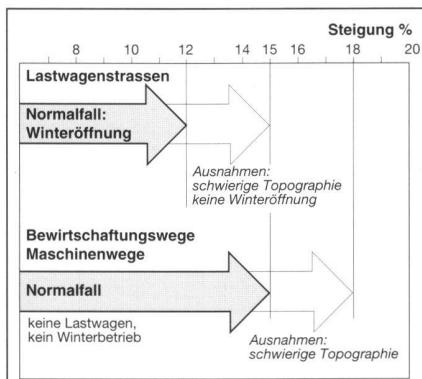


Abb. 8: Vorschlag für die zulässigen Längsneigungen.

## 6. Folgerungen

Der Bau und die Erhaltung von Güter- und Waldstrassen ist eine etablierte Ingenieurdisziplin mit entsprechender Lehre und Forschung an der Eidg. Technischen Hochschule. Sie basiert auf gesicherten wissenschaftlichen Grundlagen und bewährten Erfahrungen, welche in der Lehre an der Hochschule und in Zusammenarbeit mit den Berufsverbänden auch in der Praxis weitervermittelt werden. Der gesicherte Stand des Wissens wird als Regeln der Baukunde in den Normen und Richtlinien festgehalten. Sie bilden die technischen Grundlagen für die Bauherrschaft, den Ingenieur, die Subventionsbehörden und die Bauunternehmer. In der Schweiz verfügen zudem die Berufs- und Fachverbände (SIA-, VSS-, SAFS-Fachgruppen), die Amtsstellenkonferenzen und die Hochschulen über institutionalisierte Informations- und Weiterbildungsangebote, sodass die Güter- und Waldstrassen in der gesamten Schweiz nach vergleichbaren,

den jeweiligen Verhältnissen angepassten modernen Grundlagen projektiert und gebaut werden.

Aus Gründen der beschränkten finanziellen Ressourcen wurden die Bemessung und der Ausbaustandard bei den Güter- und Waldstrassen seit jeher so gestaltet, dass in jeder Beziehung nur kleine Sicherheiten vorhanden sind. Die heute meist von Nichtfachleuten und Nichtbetroffenen geforderten technischen Minimalstandards sind in den Normen bereits vorhanden und werden auch in die Praxis umgesetzt. Weitere Reduktionen würden zu einer ungenügenden Gebrauchtauglichkeit und somit zu hohen Unterhaltskosten führen. Die einfache, billige und unterhaltsfreundliche Strasse gibt es nicht!

### Normen und Richtlinien:

SIA-Empfehlung 172: Güterwegebau, Ausgabe 1974, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein.

SAFS-Merkblätter über den Bau und Unterhalt von Wald- und Güterstrassen.

SN-Normen, Vereinigung der Schweizerischen Strassenfachleute (VSS), Zürich.

Eidg. Meliorationsamt, Güterwege, Interne Grundsätze für Wegebreiten, maximales Längsgefälle und Wahl der Deckschicht auf subventionierten Güterwegen, Bern, 1991.

Kreisschreiben Nr. 11 der Eidg. Forstdirektion (Verweis auf die SAFS-Merkblätter als Projektierungsgrundlagen).

RLW 1975: Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Kuratorium für Wasser- und Kulturbauwesen (KWK) und Deutscher Verband für Wasserwirtschaft, Hamburg/Berlin, 1976.

Ländliche Strassen und Wege, RVS 3.8, Forschungsgesellschaft für Verkehrs- und Strassenwesen, Wien 1992.

Bundesgesetz über den Strassenverkehr (SVG) vom 19.12.1958.

Verordnung über die Strassenverkehrsregeln (VRV) vom 13.12.1962.

Verordnung über Bau und Ausrüstung der Strassenfahrzeuge (BAV) vom 27.8.1969.

### Literatur:

Lienert, S.: Zustand, Unterhalt und Ausbau von Wald- und Güterstrassen, Diss. Nr. 7399, ETH Zürich, 1983.

Hirt, R.: Bau- und Unterhaltskosten von Wald- und Güterstrassen, Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen Nr. 4, 1977.

### Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Richard Hirt  
Forstliches Ingenieurwesen  
ETH Zentrum  
CH-8092 Zürich